

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

BEST AVAILABLE COPY



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 06 982.0

**Anmeldetag:** 15. Februar 2001

**Anmelder/Inhaber:** INA-Schaeffler KG;  
91074 Herzogenaurach/DE

**Erstanmelder:** INA Wälzlager Schaeffler oHG,  
91074 Herzogenaurach/DE

**Bezeichnung:** Linearführung

**IPC:** F 16 D, F 16 C

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 04. August 2005  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag



Blang

**INA Wälzlager Schaeffler oHG,  
Industriestraße 1 – 3, 91074 Herzogenaurach  
ANR 91 50 099**

5 3774-10-DE

**Linearführung**

10

**Beschreibung**

15

**Gebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft eine Linearführung zum Übertragen von Drehmomenten zwischen einem rohrförmigen, um seine Längsachse drehbaren Gehäuse und einer darin über Wälzkörper axial verschiebbar gelagerten Welle.

Linearführungen zum Übertragen von Drehmomenten werden im Kraftfahrzeugbereich beispielsweise für die Führung von Zahnstangen oder für die Führung der Lenkspindel in einer Längssäule verwendet. Auch für die Führung von Schaltwellen oder Schaltschienen im Getriebe werden sie eingesetzt.

Aus der Druckschrift DE 37 30 393 A1 ist eine Drehmomente übertragende Verbindung für axial ineinander verschiebliche Wellenteile bekannt, die für die Lenkwelle von Kraftfahrzeugen bestimmt ist. Bei dieser Linearführung der eingangs genannten Art sind als Wälzkörper Kugeln einerseits in inneren Längsnuten des äußeren Wellenteils und andererseits in äußeren Längsnuten des inneren Wellenteils spielfrei eingespannt. Um bei der Axialverschiebung der

- Wellenteile relativ zueinander einen Ausgleich von Fertigungstoleranzen und eine Leichtgängigkeit ohne zusätzliche Bearbeitung zu erreichen, müssen hier die Kugeln in Laufbahnen aus Blech angeordnet werden, welche in die Längsnuten eingesetzt und, bezogen auf die Mittellängsachse der Welle, radial unter
- 5 Vorspannung gesetzt sind. Außerdem können die beiden Wellenteile nur mit einem begrenzten Hub relativ zueinander axial bewegt werden.

### **Zusammenfassung der Erfindung**

- 10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine preisgünstig herstellbare, mit unbegrenztem Hub arbeitende Linearführung anzugeben, bei welcher die Einflüsse von Maßtoleranzen sowohl des rohrförmigen Gehäuses als auch der darin axial verschiebbaren Welle ausgeschaltet sind.
- 15 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in dem rohrförmigen Gehäuse im Bereich einer radialen Lagerebene mehrere die Welle umgebende Axialwälzlager mit jeweils zwei Laufringen oder Laufscheiben und einem dazwischen befindlichen Wälzkörpersatz angeordnet sind, von denen eine Laufscheibe zu einer Büchse vervollständigt und in dem Gehäuse gehalten ist, wo-
- 20 bei die Mittelachse der Büchse mit einem Versatz zu einer Normalen der Wellen-Längsachse parallel verschoben angeordnet ist, und von denen die andere Laufscheibe des Axialwälzlagers kalottenförmig ausgebildet und mit ihrer konvexen Kalottenfläche in einem konkaven Oberflächenbereich der Welle an dieser abgestützt ist.
- 25 Infolge der Parallelverschiebung der Büchsenachse gegenüber der Wellenmitte einerseits und infolge der konvexen Kalottenfläche der Laufscheibe andererseits, die sich in dem konkaven Oberflächenbereich der Welle abstützt, ergibt sich eine Verschiebung von deren Berührungspunkt und damit ein Rotati-
- 30 onshebel, der während der Linearbewegung der Welle eine Rotation der Laufscheibe bewirkt. Das Ausschalten des Einflusses von Maßtoleranzen wird durch eine toleranzunabhängige Positionierung des Axialwälzlagers in Bezug auf die Welle erreicht. Anstatt die Büchse mit ihrer Achse parallel verschoben

anzuordnen, kann die gleiche Wirkung auch durch eine Anordnung der Büchse mit geneigter Achse erzielt werden.

### Kurze Beschreibung der Zeichnung

5

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

10

Figur 1 eine erfindungsgemäße Linearführung in einer perspektivischen Ansicht mit einem Querschnitt im Bereich einer Lagerebene, welcher parallel verschoben eingebaute Axialwälzlager zeigt;

15

Figur 2 den Querschnitt nach Figur 1 in vergrößerter Darstellung;

Figur 3 einen Figur 2 entsprechenden Teilquerschnitt mit einem abgewandelten Axialwälzlager;

20

Figur 4 einen Figur 2 entsprechenden Teilquerschnitt mit einem kombinierten, Nadeln und Kugeln enthaltenden Wälzlager;

25

Figur 5 einen Figur 2 entsprechenden Teilquerschnitt mit einem gegenüber Figur 4 abgewandelten und verschwenkt eingebauten Nadellager.

### Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

Eine in den Figuren 1 und 2 dargestellte erfindungsgemäße Linearführung besteht aus einer Welle 1, einem Gehäuse 2 und mehreren als Kugellager ausgebildeten Axialwälzlager 3. Die Welle 1 ist aus einer im Querschnitt quadratischen Grundform hervorgegangen, in welche an den vier Längsseiten konkave Oberflächenbereiche 4 eingearbeitet sind. Diese erstrecken sich mit konstanten Querschnittsabmessungen in Längsrichtung der Welle 1.

Das Gehäuse 2 ist in der Form eines Vierkantrohres mit gegenüber den Wellenabmessungen größeren Querschnittsinnenmaßen ausgebildet. Die Welle 1 ist in dem Gehäuse 2 axial eingesteckt und dort mit den Axialwälzlager 3 radial abgestützt gelagert. Hierfür sind an der Linearführung zwei radiale Lager-  
5 ebenen vorgesehen, die einen Längsabstand voneinander einhalten. In dem Bereich jeder Lagerebene sind vier Axialwälzlager 3 in Umfangsrichtung des rohrförmigen Gehäuses 2 hintereinander angeordnet. Zu diesem Zweck weist das Gehäuse 2 durchgehende radiale Bohrungen 5 auf, wobei jede Bohrung 5  
10 einem konkaven Oberflächenbereich 4 der Welle 1 benachbart ist.

Ein Axialwälzlager 3 besteht jeweils aus einer Laufscheibe 6, einer Büchse 7 und einem dazwischen angeordneten Wälzkörpersatz 8, wobei als Wälzkörper Kugeln verwendet sind. Die Laufscheibe 6 ist kalottenförmig geformt und weist  
15 eine zu der Welle 1 konvexe Kalottenfläche 9 auf, mit der sie in dem benachbarten konkaven Oberflächenbereich 4 der Welle 1 an der Welle abgestützt ist. Aufgrund geeigneter Schmiegungsverhältnisse ergibt sich dabei eine Punktberührung in einem Berührungspunkt 10.

20 Die kalottenförmige Laufscheibe 6 stützt sich über den umlaufenden Wälzkörpersatz 8 an der Büchse 7 ab, die ein spanlos geformtes Bauteil ist und eine Laufbahn für den Wälzkörpersatz 8 aufweist. Die Büchse 7 ist in die jeweilige Bohrung 5 des Gehäuses 2 eingepreßt. Dabei ist die Bohrung 5 in dem Gehäuse 2 so angeordnet, daß die Mittelachse 11 der Büchse 7 gegenüber einer  
25 in der Lagerebene verlaufenden Normalen 12 der Längsachse der Welle 1 mit einem Versatz  $a$  parallel verschoben ist. Infolge dieser Verschiebung ergibt sich eine Verlagerung des Berührungspunktes 10 um das Maß  $b$  aus der Normalen 12, welches als Rotationshebel bezeichnet werden kann. Während einer Linearbewegung der Welle 1 innerhalb des Gehäuses 2 bewirkt dieser Rotationshebel  $b$  eine Rotation der Laufscheibe 6 um den Berührungspunkt bzw. die  
30 entstehende Berührungslinie 10.

Eine toleranzunabhängige Positionierung der Axialwälzlager 3 zu der Welle 1 wird während der Montage im rohrförmigen Gehäuse 2 wie folgt erreicht: Die Axialwälzlager 3 werden in die Bohrungen 5 so tief bzw. so lange eingepreßt, bis der gewünschte Kontakt an der Welle 1 erreicht ist, was man an dem Maß 5 des Kraftanstiegs erkennen kann.

Figur 1 zeigt den Schnitt im Bereich der vorderen Lagerebene. Zur Positionierung der Welle 1 in dem Gehäuse 2 wird mindestens noch eine weitere solche Lagerebene benötigt, um eine spielfreie Drehmomentübertragung in beiden 10 Umfangsrichtungen der Linearführung zu ermöglichen. Hiervon sind im Bereich einer hinteren Lagerebene zwei Büchsen von Axialwälzlager 3 erkennbar. Um bei diesem Vierkantprofil die Wellenpositionierung in allen Achsrichtungen durchführen zu können, müssen pro Lagerebene mindestens zwei Axialwälzlager 3 vorgesehen werden.

15 Die Welle kann ein von der Darstellung abweichendes Profil, beispielsweise ein Dreikant-, Mehrkant-, Hohl- oder Vollprofil aufweisen. Auch eine runde Welle kann nach diesem Prinzip geführt werden, jedoch ohne Drehmomentaufnahme.

20 Figur 3 zeigt ein Axialwälzlager 13 einer erfindungsgemäßen Linearführung, in dessen Büchse 14 zusätzlich ein federnder Gummiring 15 eingesetzt ist, an dem sich eine zusätzliche, mit einer Laufbahn für den Wälzkörpersatz 8 versehene Lagerscheibe 16 abstützt. Hier wirkt der Gummiring 15 als Aus- 25 gleichselement für Maßtoleranzen und als geräuschkämmendes Bauteil.

Die Figuren 4 und 5 zeigen, daß bei der erfindungsgemäßen Linearführung statt eines reinen Axialwälzlagers auch eine Nadelbüchse verwendet werden kann. In Figur 4 ist in einer Nadelbüchse 17 eines Radial-Nadellagers 18 ein 30 zusätzlicher Wälzkörpersatz 19 für die axiale Abstützung eines Lagerzapfens 20 angeordnet, der an der Laufscheibe 6 befestigt bzw. mit dieser einstückig ausgeführt ist. Mit dem Wälzkörpersatz 19 wird die Reibung des sich drehenden Lagerzapfens 20 verringert.

In Figur 5 weist der Boden einer Nadelbüchse 21, die den Lagerzapfen 20 und den aus Nadeln bestehenden Wälzkörpersatz eines Nadellagers 22 umgibt, eine nach innen konvexe Auswölbung 23 auf, an welcher der Lagerzapfen 20 axial abgestützt ist. Auf diese Weise wird hier bei der Drehung des Lagerzapfens 20 die Reibung reduziert. Die Mittelachse 11 der in Figur 5 dargestellten Nadelbüchse 21 ist zu der Normalen 12 der Wellen-Längsachse um einen Winkel  $\alpha$  geneigt angeordnet. Dadurch entsteht ebenso, wie bei den Ausführungen nach den Figuren 1 bis 4 ein Rotationshebel b für die Laufscheibe 6 und der dadurch bedingte Rotationseffekt.

Bei allen Ausführungsbeispielen kann das jeweilige Lager durch eine Verstemmung 24 (Figuren 4 und 5) des Gehäusewerkstoffs oder mittels eines Sprengringes in der Bohrung 5 des Gehäuses 2 befestigt werden.

Zur Erzeugung der Vorspannung der Linearführung ist es möglich, eines oder mehrere Lager tiefer einzupressen, als es das Wellenmaß erfordert, beispielsweise nach Einführen eines Werkzeugs mit gegenüber der Welle geringeren Abmessungen, und nach dem Entfernen dieses Werkzeugs die Welle in das Gehäuse einzuführen. In diesem Fall wirkt das Gehäuse als vorspannendes Element.

**Bezugszahlenliste**

	1	Welle
	2	Gehäuse
5	3	Axialwälzlager
	4	konkaver Oberflächenbereich
	5	Bohrung
	6	Laufscheibe
	7	Büchse
10	8	Wälzkörpersatz
	9	Kalottenfläche
	10	Berührungspunkt
	11	Mittelachse
	12	Normale
15	13	Axialwälzlager
	14	Büchse
	15	Gummiring
	16	Lagerscheibe
	17	Nadelbüchse
20	18	Nadellager
	19	Wälzkörpersatz
	20	Lagerzapfen
	21	Nadelbüchse
	22	Nadellager
25	23	Auswölbung
	24	Verstimmung
	a	Versatz
	b	Maß, Rotationshebel
30	$\alpha$	Winkel



**INA Wälzlager Schaeffler oHG,  
Industriestraße 1 – 3, 91074 Herzogenaurach  
ANR 91 50 099**

5 3774-10-DE

**Patentansprüche**

- 10 1. Linearführung zum Übertragen von Drehmomenten zwischen einem  
rohrförmigen, um seine Längsachse drehbaren Gehäuse (2) und einer  
darin über Wälzkörper axial verschiebbar gelagerten Welle (1), **dadurch**  
gekennzeichnet, daß in dem rohrförmigen Gehäuse (2) im Bereich ei-  
ner radialen Lagerebene mehrere die Welle (1) umgebende Axialwälzla-  
15 ger (3) mit jeweils zwei Laufringen oder Laufscheiben und einem dazwi-  
schen befindlichen Wälzkörpersatz angeordnet sind, von denen eine  
Laufscheibe zu einer Büchse (7, 14) vervollständigt und in dem Gehäu-  
se (2) gehalten ist, wobei die Mittelachse (11) der Büchse (7, 14) mit ei-  
nem Versatz (a) zu einer Normalen (12) der Wellen-Längsachse parallel  
20 verschoben angeordnet ist, und von denen die andere Laufscheibe (6)  
des Axialwälzlagers (3, 13) kalottenförmig ausgebildet und mit ihrer kon-  
vexen Kalottenfläche (9) in einem konkaven Oberflächenbereich (4) der  
Welle (1) an dieser abgestützt ist.
- 25 2. Linearführung zum Übertragen von Drehmomenten zwischen einem  
rohrförmigen, um seine Längsachse drehbaren Gehäuse (2) und einer  
darin über Wälzkörper axial verschiebbar gelagerten Welle (1), **dadurch**  
gekennzeichnet, daß in dem rohrförmigen Gehäuse (2) im Bereich ei-  
ner radialen Lagerebene mehrere die Welle (1) umgebende Radial-  
30 Nadellager (18, 22) mit jeweils zwei Laufringen oder Laufscheiben und  
einem dazwischen befindlichen Wälzkörpersatz angeordnet sind, von  
denen eine Laufscheibe zu einer Nadelbüchse (17, 21) vervollständigt

- 5 und in dem Gehäuse (2) gehalten ist, wobei die Mittelachse (11) der Nadelbüchse (17, 21) mit einem Versatz zu einer Normalen (12) der Wellen-Längsachse geneigt angeordnet ist, und von denen die andere Laufscheibe (6) des Nadellagers (18, 22) kalottenförmig ausgebildet und mit ihrer konvexen Kalottenfläche (9) in einem konkaven Oberflächenbereich (4) der Welle (1) an dieser abgestützt und mit einem Lagerzapfen (20) versehen ist, der von der Nadelbüchse (17, 21) und darin angeordnet, als Nadeln ausgebildeten Wälzkörpern umgeben ist.
- 10 3. Linearführung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem rohrförmigen Gehäuse (2) in einem Abstand voneinander zwei radiale Lagerebenen mit die Welle (1) umgebenden Axialwälzlager (3, 13) bzw. Nadellagern (18, 22) angeordnet sind.
- 15 4. Linearführung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Büchse (7) des Axialwälzlagers (3, 13) bzw. die Nadelbüchse (17, 21) des Nadellagers (18, 22) jeweils in eine durchgehende radiale Bohrung (5) des Gehäuses (2) eingepreßt ist.
- 20 5. Linearführung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Welle (1) als Mehrkantwelle mit im Querschnitt dreieckiger, viereckiger, quadratischer oder vieleckiger Grundform ausgebildet ist, wobei zwischen zwei in Umfangsrichtung aufeinanderfolgenden Längskanten jeweils ein konkaver Oberflächenbereich (4) eingearbeitet ist.
- 25 6. Linearführung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Axialwälzlager (3) als Kugellager ausgeführt ist.
- 30 7. Linearführung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß am Boden der Nadelbüchse (21) eine nach innen konvexe warzenförmige Auswölbung (23) angeordnet ist, an welcher der Lagerzapfen (20) mit seiner äußeren Stirnseite abgestützt ist.

8. Linearführung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Boden der Nadelbüchse (17) und der äußeren Stirnseite des Lagerzapfens (20) ein Wälzkörpersatz (19) eines Axialwälzlagers angeordnet ist.

5

9. Linearführung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Axialwälzlager (13) eine mit einer Laufbahn für Wälzkörper versehene Lagerscheibe (16) mittels eines Federelementes, beispielsweise eines Gummiringes (15) abgestützt ist.

10

10. Linearführung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bezüglich der Mittelachse (11) der Nadelbüchse (21) anstelle einer um den Versatz parallel verschobenen Anordnung eine um einen Winkel  $\alpha$  zu der Normalen (12) der Wellen-Längsachse geneigte Anordnung vorgesehen ist.

15

**INA Wälzlager Schaeffler oHG,  
Industriestraße 1 – 3, 91074 Herzogenaurach  
ANR 91 50 099**

5 3774-10-DE

**Zusammenfassung**

10

Bei einer Linearführung zum Übertragen von Drehmomenten zwischen einem rohrförmigen, um seine Längsachse drehbaren Gehäuse (2) und einer darin über Wälzkörper axial verschiebbar gelagerten Welle (1) sind erfindungsge-  
15 mäß in dem rohrförmigen Gehäuse (2) im Bereich einer radialen Lagerebene mehrere die Welle (1) umgebende Axialwälzlager (3) mit jeweils zwei Laufringen oder Laufscheiben und einem dazwischen befindlichen Wälzkörpersatz angeordnet, von denen eine Laufscheibe zu einer Büchse vervollständig und in dem Gehäuse (2) gehalten ist, wobei die Mittelachse der Büchse mit einem  
20 Versatz (a) zu einer Normalen der Wellen-Längsachse parallel verschoben angeordnet ist, und von denen die andere Laufscheibe des Axialwälzlagers (3) kalottenförmig ausgebildet und mit ihrer konvexen Kalottenfläche in einem konkaven Oberflächenbereich der Welle (1) an dieser abgestützt ist.

25 **Figur 1**

BEST AVAILABLE COPY

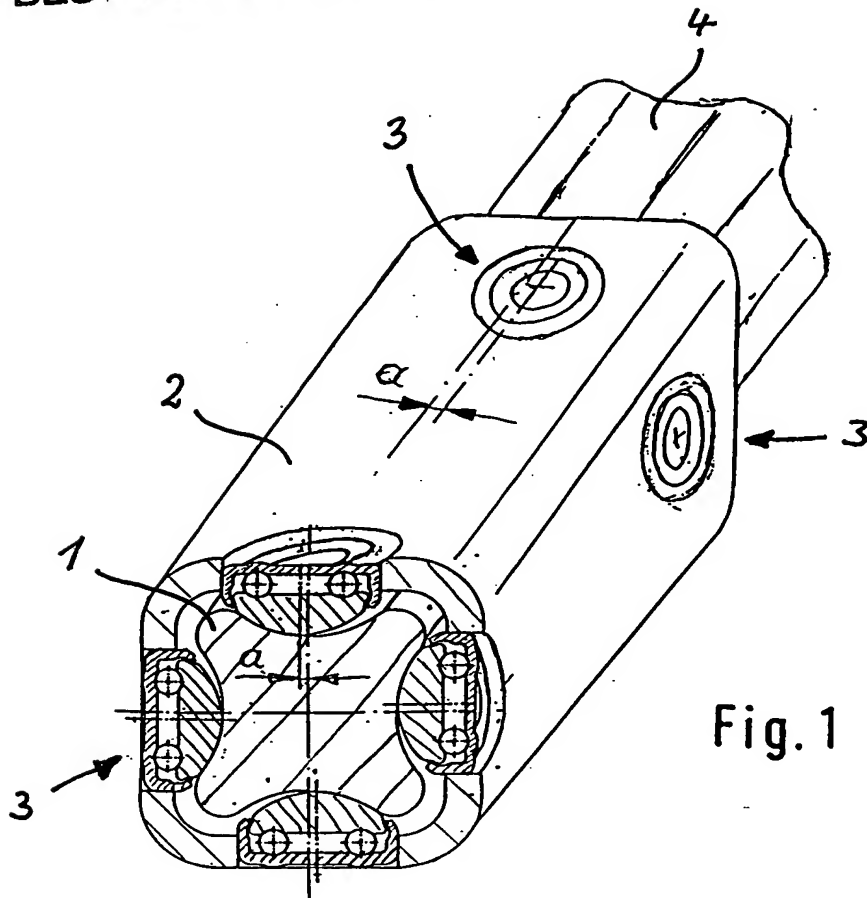


Fig. 1

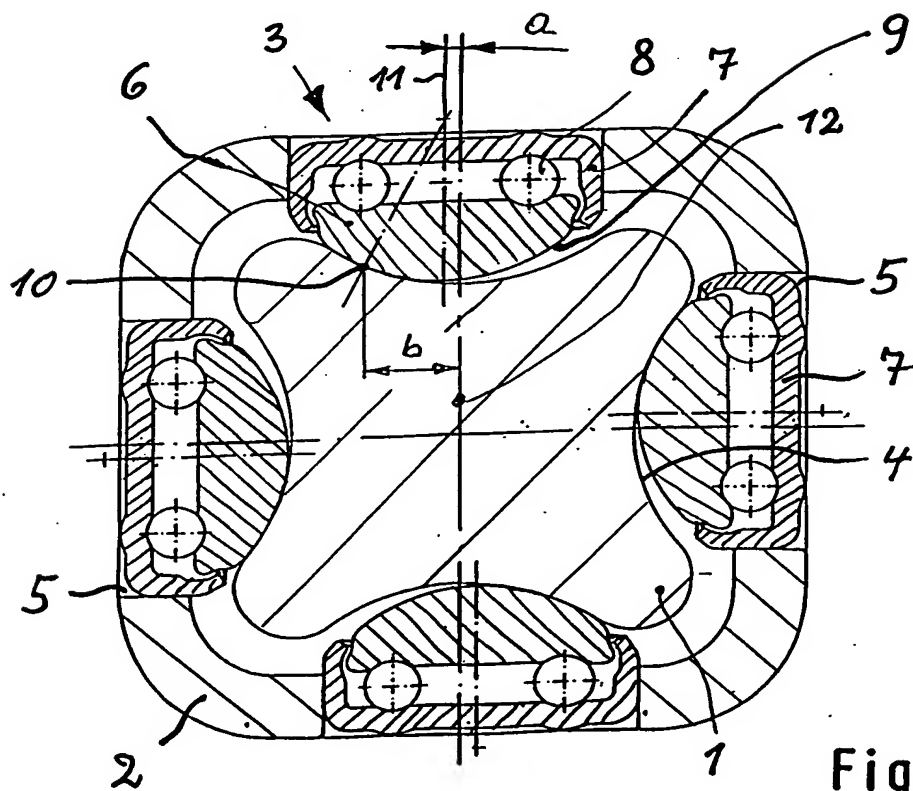


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY

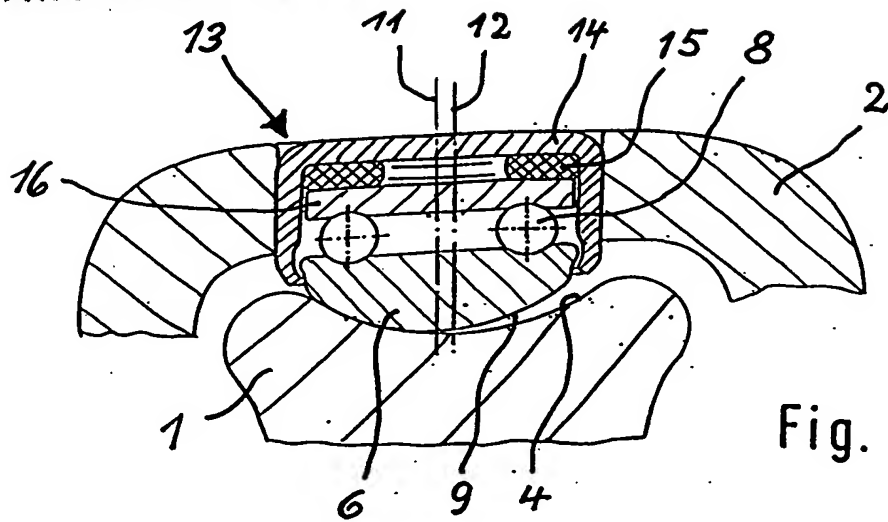


Fig. 3

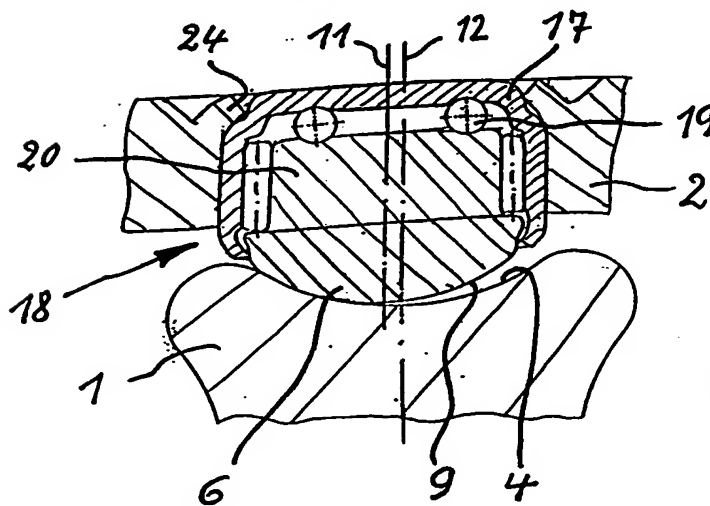


Fig. 4

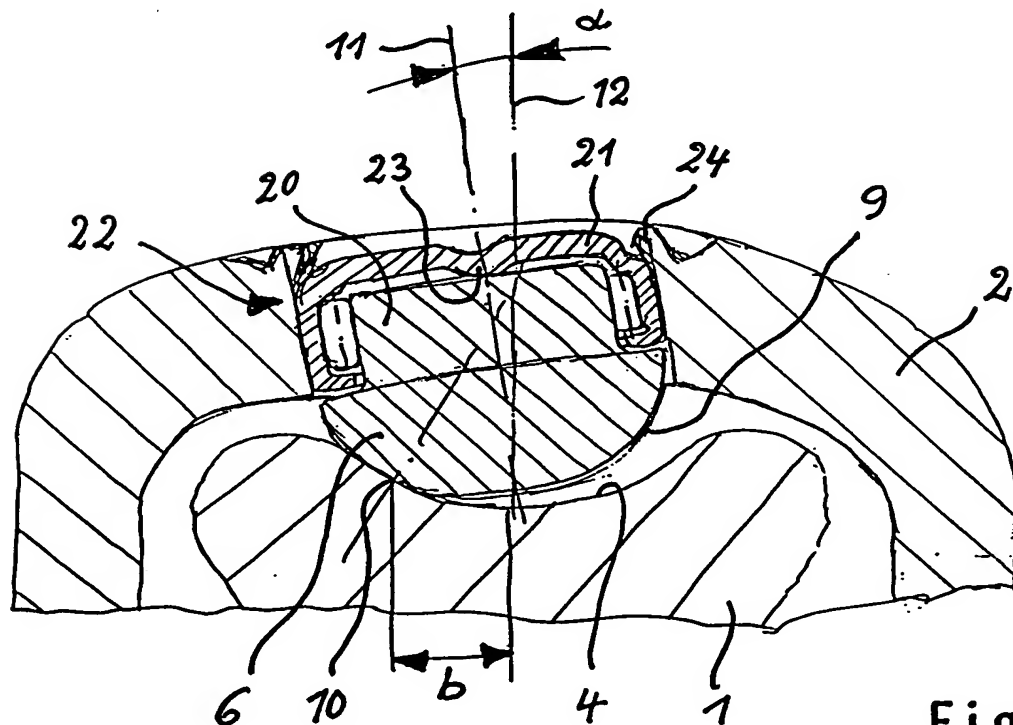


Fig. 5